

Klumprotsjuka

– Varför drabbas vissa lantbrukare hårdare än andra?

Oskar Andersson, Sebastian Hemmesåker



Klumprotsjuka

- Varför drabbas vissa lantbrukare hårdare än andra?

Clubroot disease

- Why does some farmers suffer more then others?

Oskar Andersson, Sebastian Hemmesåker

Handledare: Anders TS Nilsson, SLU, Institution för biosystem och teknologi

Examinator: Erland Liljeroth, SLU, Växtskyddsbiologi

Omfattning: 10 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Examensarbete för lantmästarprogrammet inom lantbruksvetenskap

Kurskod: EX0619

Program/utbildning: Lantmästarprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2014

Omslagsbild: Sebastian Hemmesåker

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Klumprot, Klumprotsjuka, Clubroot, Clubroot disease, Plasmodiophora brassicae, Höstraps, Oljeväxter



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng. En av de obligatoriska delarna i utbildningen är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 10 högskolepoäng som motsvarar 6,7 veckors heltidsstudier.

Vi är intresserade av ämnet klumprotsjuka och tycker det är ett aktuellt problem som behöver belysas i svensk oljeväxtodling, då det är ett växande problem i vissa delar av landet. Klumprotsjuka drabbar oljeväxtodlingen hårt ekonomiskt då det inte längre går att odla raps, det finns resistent sorter att tillgå men med lägre avkastning. Vi har båda erfarenhet från gårdar med intensiv oljeväxtodling vilket gör att vi tycker det är ett viktigt ämne att titta närmare på.

Ett varmt tack riktas till Dan Molin, Marcus Gyllin och Carl-Gustav Andersson som bidragit med sin kunskap och erfarenhet av klumprotsjuka och hjälpt oss med fält för provtagning. Ett tack riktas även till Ann-Charlotte Wallenhammar som bidragit med sin kunskap och agerat bollplank under arbetets gång. Ett tack riktas även till Lars Göran Andersson som hjälpt oss med lantmäteriets kartor.

Ett tack riktas även till Partnerskap Alnarp som finansierat våra provtagningar.

Professor Erland Liljeroth har varit examinator.

Alnarp, maj 2014

Oskar Andersson, Sebastian Hemmesåker

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	3
INLEDNING	4
BAKGRUND	4
MÅL	4
SYFTE	4
AVGRÄNSNING	4
LITTERATURSTUDIE	5
KLUMPROTSJUKA	5
ÅTGÄRDER MOT KLUMPROTSJUKA	5
PLASMODIPHORA BRASSICAE	6
LIVSCYKEL	7
INTERVJUER	8
FRÅGOR SOM STÄLLDES VID INTERVJUERNA	8
CARL-GUSTAV ANDERSSON, VADENSJÖ 2013-11-05	9
MARCUS GYLLIN, RÖNNEBERGA 2014-03-10	9
DAN MOLIN, GEDSHOLM 2014-03-26	10
SAMMANFATTNING AV INTERVJUERNA	11
FIGURER	12
FIGUR 1	12
FIGUR 2	13
FIGUR 3	13
FIGUR 4	14
FIGUR 5	15
MATERIAL OCH METOD	17
PROVTAGNING OCH ANALYSER	17
RESULTAT	18
DISKUSSION	21
REFERENSER	23
SKRIFTLIGA	23
MUNTliga	24
BILAGOR	25
BILAGA 1	25
BILAGA 2	26
BILAGA 3	27

SAMMANFATTNING

Klumprotsjuka är en skadegörare som orsakar stora ekonomiska förluster inom oljeväxtodling. Syftet med den här studien har varit att undersöka om vi kunde hitta några faktorer som är viktiga att tänka på för att inte drabbas av klumprotsjuka. Vi har intervjuat lantbrukare på tre gårdar som är drabbade av klumprotsjuka och försökt hitta samband i deras brukningssätt som kan ha bidragit till deras smitta. Vi har tagit jordanalys och klumprotsjuketest på två fält hos varje lantbrukare. Jordanalyserna har tagits för att bland annat kunna studera skillnader på jordarter och pH. Klumprotsjuketesterna har tagits för att kunna se utbredningen av klumprotsjuka.

Vi har kommit fram till några faktorer som vi tror påverkar spridningen och uppföringen av klumprotsjuka. Viktigt att tänka på är spillrapshanteringen, att inte låta spillrapsen växa sig för stor. Viktigt är också att ha en bra strategi mot korsblommiga ogräs, t ex lomme och penningört, som också är värdväxter för klumprotsjuka.

Klumprotsjuketesterna visade på några resultat som vi inte tycker stämmer överens med de erfarenheter som lantbrukarna haft av klumprotsjuka på sina gårdar. På en av gårdarna visade proverna låga tal av infektion på fält som varit konstaterat smittade av klumprotsjuka tidigare. Detta har väckt en del nya frågor som skulle behöva undersökas ytterligare.

SUMMARY

Clubroot is one of the diseases in brassica crop production that causes the most economical lost. The meaning with this study is to find some factors that are important to prevent infection of clubroot. We have interviewed three farmers that have clubroot on some of their fields. From the interviews we tried to find connections between the farms, in their way to cultivate and how they got the infection of clubroot. At each farm we have taken soil samples and quantitative real-time PCR of *Plasmodiophora brassicae* from two different fields. We took the samples to show differences in soil art and ph. The quantitative real-time PCR of *Plasmodiophora brassicae* was taken to see the spread of clubroot in the farmers' fields.

We have found some factors that we believe affect the infection of clubroot. One of the most important factors is how to handle the spill of rapeseed after harvest, you should never let the new plants grow too big. Another important factor is how the farmer handles crucifer weeds because they are also host plants for clubroot.

Some of the results from the quantitative real-time PCR test didn't agree with the experiences that the farmers have about clubroot on their farms. On one of the farms the test showed on low results of infection on a field that earlier had a confirmed infection of clubroot. This is something that has alerted new questions that needs to be explored further.

INLEDNING

Bakgrund

Klumprotsjuka är ett problem som vållar stora ekonomiska förluster inom oljeväxtodlingen. Det är en sjukdom som har funnits sedan tidigare men som de senaste åren ökat kraftigt på vissa platser i Sverige. Vi är båda intresserade av oljeväxtodling och vill undersöka vad som kan göras annorlunda för att förebygga eller minska angreppen i landet.

Mål

Målet med studien är att hitta några faktorer som är avgörande för om man drabbas av sjukdomen eller inte.

Syfte

Syftet är att hitta några faktorer som går att förmedla till lantbrukare som är viktiga att tänka på för att inte drabbas av klumprotsjuka.

Avgränsning

Vi har valt att titta på oljeväxtodlingen på tre gårdar genom intervjuer och markprover. Gårdarna som har valts ut är belägna inom ett begränsat geografiskt område för att de då har liknande odlings- och väderförutsättningar.

LITTERATURSTUDIE

Klumprotsjuka

Klumprotsjuka är en sjukdom som drabbar korsblommiga växter t.ex. oljeväxter, kålväxter och vissa ogräs. Klumprotsjuka är den sjukdom som vållar enskilt störst ekonomisk förlust inom oljeväxtodlingen och sjukdomen förekommer mer eller mindre inom alla områden som odlar korsblommiga växter i världen (Wallenhammar et al. 2012, s. 16; Wallenhammar årtal okänt, s. 192; Wallenhammar & Arwidsson 2001, s. 313).

Klumprotsjuka finns omskrivet redan på 1300-talet men blev först välkänt i spanska kålodlingar på 1600-talet. I Sverige upptäcktes klumprotsjuka första gången i slutet av 1800-talet. Först på 1870-talet blev klumprotsjuka beskriven som en svampliknande organism som angriper rötterna hos korsblommiga växter, dock tog det ytterligare 100 år innan organismens livscykel var fastställd av Ingram och Tommerup (Wallenhammar 1996, s. 1). Första gången klumprotsjuka hittades på oljeväxter var i mellansverige på 1980-talet (Wallenhammar 2014, muntligt).

Organismen som orsakar klumprotsjuka heter *Plasmodiophora brassicae* och angriper växten via dess rötter. En angripen planta får cystliknande svulster på rötterna som hindrar upptaget av vatten och näring till växten. Svulsterna på rötterna är det symptom som är mest kännetecknande för sjukdomen. Under varma sommardagar kan man även misstänka att växten är drabbad av klumprotsjuka om den slokar under dagen och återhämtar sig under natten. Slokande plantor är dock ett betydligt diffusare symptom (Wallenhammar 1997). Klumprotsjuka förekommer ofta som fläckar i ett fält som blir gul-brun färgade (Wallenhammar et al. 2012, s. 17).

Anledningen till att klumprotsjuka vanligen förekommer fläckvis beror på betingelser för organismens överlevnad, fortlevnad och möjlighet att infektera nya plantor. *P. brassicae* gynnas av lågt pH i marken, fuktig jordprofil och hög temperatur vilka är faktorer som är viktiga för organismens överlevnad och möjlighet till sporrulering (Donald & Porter 2009, s. 289; Wallenhammar 1996, s. 12; Tewari et al. 2005, s. 143-144). Fältförsök som är gjorda i Sverige visar på ett linjärt sammanhang mellan andel smittad jord och minskad fröskörd av våroljeväxter (Wallenhammar årtal okänt, s. 193).

Åtgärder mot klumprotsjuka

För att undvika att drabbas av klumprotsjuka är det viktigt att arbeta med målet att aldrig släppa in smittan på sina fält. Har sjukdomen en gång etablerat sig är den svår att bli av med, då halveringstiden för sporer är lång. Halveringstiden för *P. brassicae* är 3,6 år (Wallenhammar 1996, s. 15). Det är därför viktigt att tänka på alla potentiella smittvägar och försöka stoppa dem så gott som möjligt. Vanliga smittvägar är maskiner som flyttas

mellan fält och jorderosion med både vind och vatten, vilket innebär att allting som flyttar jord innebär en smittorisk (Donald & Porter 2009, s. 289).

Om man inte har smittan på sina marker är det viktigt att upprätthålla odlingsintervallet mellan oljeväxtgrödor, oberoende av pH-halten bör man ha minst 5-6 års mellanrum. Om man har smitta bör man överväga ett längre intervall, upphöra helt och hållet med odlingen eller välja resistent eller åtminstone toleranta sorter (Wallenhammar 1997). De resistent sorterna klarar att växa med en smitta av klumprotsjuka, men den fortsätter ändå att uppföröka antalet sporer i marken (Wallenhammar 2014, muntligt; Mensing 2014, muntligt). Andra faktorer som man bör tänka på är att om man har mellangrödor är det viktigt att inte använda sig av en sådan som uppförökar klumprotsjuka. Istället ska man ha någon grässort t.ex. engelsktrajgräs, då det finns utländska studier som visar att vissa grässorter skulle kunna stimulera sporgroningen och på så vis reducera smittotrycket. De grässorterna har i laboratorium visat sig ha viss betydelse för sporgroningen, men har inte gett någon statistiskt säkerställd skillnad i fält (Friberg 2005, s. 14-15).

Många av våra vanligt förekommande korsblommiga ogräs t.ex. lomme, penningört, åkersenap m.fl. som finns på våra fält är viktiga att bekämpa effektivt (Wallenhammar 1997; Donald & Porter 2009, s. 290). Anledningen är att de korsblommiga ogräsen också blir smittade av klumprotsjuka och därmed uppförökar antalet sporer i marken. Detta innebär egentligen att man minskar mellanrummet mellan korsblommiga växter i växtföljden, det bidrar till kortare tid för sporer att reduceras på. Tidigare har man i svensk växtodling tillåtet att vissa ogräs fick stå kvar i grödorna då de inte konkurrerade så mycket med grödan, det ansågs för dyrt att bekämpa dem under tider med dålig lönsamhet. Det har bidragit till att man inte bekämpade korsblommiga ogräs och på så vis har de kunnat uppföröka antalet sporer varje år (Wallenhammar 2012, s. 11-12; Wallenhammar 1997).

Ytterligare ett stort problem har varit hur man har hanterat spillrapen efter tröskningen. Spillrapen bör låtas gro innan den brukas ned eller avdödas på något annat sätt. Det är viktigt att inte låta plantorna bli för stora då även dessa börjar uppföröka antalet sporer i marken. När plantorna blir för stora leder det till att man egentligen får raps efter raps i växtföljden, vilket är starkt negativt i bekämpningen av klumprotsjuka. Trots att lantbrukarna har mycket att göra i augusti månad är det viktigt att lägga ned tid på hanteringen av spillrapen, eftersom tillväxten är gynnsam vid hög temperatur och fuktigt klimat, speciellt i marken. Det krävs vattenmättad profil i endast 10-12 timmar för att plantans rötter ska kunna angripas (Wallenhammar 2012, s. 12; Wallenhammar 1997).

Plasmodiphora brassicae

Klumprotsjuka orsakas av *Plasmodiphora brassicae* som är en jordbunden primitiv svampliknande organism. *P. brassicae* producerar stora mängder vilsporer som kan överleva i marken väldigt länge. Halveringstiden på *P. brassicae* är 3,6 år och det tar 17,3 år för smittan att komma ner under en nivå som är detekterbar då jorden är friskförklarad igen (Wallenhammar 1996, s. 15).

Optimala betingelser för *P. brassicae* att smitta korsblommiga växter är vid en vattenmättad jordprofil, vilket bidrar till att vattenhållande jordar ofta drabbas hårdare av klumprotsjuka. Bästa temperaturen för sporer att gro är vid 25 grader men groningen kan ske ned till endast 6 grader. *P. brassicae* utvecklas som snabbast i värdväxten vid en temperatur mellan 18-24 grader men har en tillväxt ned till 9 grader. Detta medför att höstoljeväxter och sent sådda våroljeväxter har störst riska att smittas då temperaturerna är optimala, plantan är då liten och mer mottaglig (Wallenhammar 1997).

Även pH-halten i marken spelar in hur snabbt och hur bra *P. brassicae* trivs i marken. Optimalt pH för *P. brassicae* att infektera roten är vid pH 4,9 medans cysttillväxten på rötterna sker bäst vid pH 5,9. Det har dock upptäckts smittade fält med pH-halter från 4,6–7,8 vilket innebär att alla är i riskzonen. Det är troligt att uppförökningen av *P. brassicae* sker på de delar av fältet där det är optimala förhållanden och sedan sprids till de andra delarna (Wallenhammar 1997). Klumprotsjuka har hittats på alla förekommande jordarter, man har hittat de högsta infektionsnivåerna på ler- och mojordar. Även fält med låg mullhalt under 6 % drabbas hårdare av klumprotsjuka (Wallenhammar 1996, s. 13).

Livscykel

*P. brassicae*s livscykel består av två faser, det finns en primär och en sekundär fas. *P. brassicae*s primära fas angriper rothåren på växten och ger inga synliga symptom. Klumparna som man ser på oljeväxternas rötter bildas då den angrips av den sekundära fasen som angriper växtens ytliga celler. Organismens förökningsorgan består av plasmodium som är protoplasma med många cellkärnor utan några cellväggar. Plasmodium kan endast bildas i värdväxtens celler (Wallenhammar 1996, s. 5-6).

I plasmodiet bildas antingen zoosporer eller vilsporer, bildas det zoosporer kan det angripa nya plantor i fältet direkt. Om det inte är gynnsamt för organismen bildas det vilsporer istället. Vilsporer överlever länge i marken och stimuleras att gro av ett exudat som värdväxten utsöndrar, det bildas då en primär zoospor som tränger in i växtens rothår och infekterar den. Zoosporen delar då sin kärna flera gånger så att ett plasmodium bildas. På så vis bildas sekundära zoosporer som kan angripa plantans celler och då bildas ett sekundärt angrepp. Det är då man kan se cystorna som växer på rötterna (Wallenhammar 1996, s. 6-7).

När plantan sedan dör bryts cystorna på rötterna ned och nya sporer sprids i marken (Wallenhammar 1996, s. 7). Från att plantan har blivit smittad första gången tar det 3-4 veckor innan man kan börja se symptom i form av cystor på rötterna (Wallenhammar 1997).

INTERVJUER

Frågor som ställdes vid intervjuerna

Dessa frågeställningar var de som vi utgick ifrån och som det blev diskussioner omkring.

Växtföljd

- Hur många år har det odlats raps, med vilket mellanrum?
- Har det odlats fånggrödor, och i så fall vilka?

Brukningsteknik

- Jordmån?
- Dräneringsbekymmer?
- Plöjningsfri odling?

Hur lantbrukaren upplever problemet?

- Var och hur klumprotsjuka upptäcktes första gången?
- Hur uppkom smittan (maskinsamarbeten m.m.)?
- Hur upplevs problemet?

Ogräsförekomst

- Förekommer korsblommiga ogräs (lomme, penningört m.fl.)?

Markkartering

- pH?
- Jordart?
- Har klumprotstest tagits tidigare?

Användning av resistent sorter?

Vad ser lantbrukaren för skillnader mellan friska och sjuka fält?

Carl-Gustav Andersson, Vadensjö 2013-11-05

CG har en växtföljd med höstraps vart fjärde år, sedan 14 år tillbaka sker odlingen helt plöjningsfritt. Bearbetningen före höstrapssådden sker med en överfart av en Väderstad Cultus och rapsen sås sedan med en Väderstad rapid, ca 50 frön/m². Idag odlar CG hybridsorter på de fält där smitta ej upptäckts och resistent sorter där smitta förekommit. Den resistent sort som använts har varit Mendel, tidigare har även linjesorter odlats på gården.

Det finns på gården inga större skillnader i våta och torra partier då all mark är täckdikad. CG upplever att det är mindre problem med klumprotsjuka på den styvare jorden på gården. I dagens växtföljd finns inga fånggrödor med, men CGs far odlade en del senap under 1970-talet. På 1970-talet odlades även raps efter raps i växtföljden. Det förekommer korsblommiga ogräs t.ex. lomme och penningört på gården.

CG ser det som ett problem att man tidigare på gården lät spillrapsen växa sig allt för stor efter skörd. Idag låter CG spillrapsen gro och växa till 3-4 blad och sedan göra en kultivering. Efter det får ytterligare spillraps gro för att sedan kultiveras igen före höstsådden.

Där CG först hittade klumprotsjuka var på ett arrende och efter det hade han ett uppehåll i rapsodlingen på det drabbade fältet i 10 år. De 10 åren var enligt CG inte tillräckligt och smittan fanns kvar i marken. CG tror själv att han spridit smittan vidare med kultivatoren från det första drabbade fältet till fler fält på gården.

Till rapsen körs NPK konstgödning med lite svavelinnehåll, inga mikronäringsämnen tillförs till rapsen. CG ansåg själv att om plantan klarade sig den första tiden på hösten och kunde växa till sig hade den goda förutsättningar att leva med smittan och ändå ge en hygglig skörd.

En infallsvinkel som CG själv funderat på var om det skulle kunna finnas något samband mellan ärtrotröta och klumprotsjuka. På gården har det tidigare odlats ärtor och CG har haft höga tal av ärtrotröta på samma skiften som han har problem med klumprotsjuka (Andersson 2013, muntligt).

Marcus Gyllin, Rönneberga 2014-03-10

På Rönneberga odlas höstraps vart 5:e år. Växtföljden är 5-årig med sockerbetor, men sockerbetorna räcker inte till hela arealen och återkommer ca vart 10:e år. De brukar även en annan enhet som heter Hedegården. Växtföljden där är h-vete, h-vete, h-vete, h-raps och där odlas inga sockerbetor alls. Hela odlingen har skötts plöjningsfritt sedan 10 – 20 år tillbaka, beroende på när arrenden tagits in. De har problem med klumprotsjuka på båda gårdarna.

Marcus säger själv att det slarvas lite med bekämpning av spillraps efter skörd och han tror själv att det kan vara en bidragande orsak till problemen med klumprotsjuka. På Rönneberga är grundkonceptet för bearbetning av spillraps att köra djupt, 12-15 cm, med kultivator efter tröskningen. Därefter låter man spillrapsen gro med efterföljande glyfosatbehandling av fältet och sedan ytterligare en överfart med kultivator innan höstsådd. Marcus säger att de har problem med spillraps i sockerbetorna och det kan bero på den djupa kultiveringen efter tröskningen.

På båda odlingsenheterna är det jämna pH-värden och Marcus upplever inte att det finns några större problem med blöta fält. Däremot på vissa delar av fält där de har problem med klumprotsjuka kan det vara lite fuktigare enligt Marcus. Ärtor har inte odlats på lång tid och inga ärtrotröta-tester har därför tagits. Det används heller inga fånggrödor på någon av gårdarna.

Jordarten på gårdarna är mestadels lättlera, inga skiften kommer upp i över 20 % lerhalt. På Rönneberga finns en del lomme och penningört, på Hedegården har man störst problem med penningört.

Vid etableringen av höstrapsen körs först djupt, ca 28 cm, i stubben med en alvluckrare utrustad med vingskär. Sådden sker med en biodrill på en Väderstad Cultus. På gårdarna använder man sig av linjesorter och de sås med 6 - 6,5 kg/ha. Enligt Marcus finns det planer på att börja använda resistent sorter hösten 2015 på de fält där de tidigare har upplevt problem med klumprotsjuka.

Gödslingen till rapsen sker både med konstgödsel och organisk gödsel. Man använder sig bland annat av kycklinggödsel, biogödsel och map-gödning. Hela 4 års behovet av fosfor tillförs i höstrapsen. Våren 2013 fick stora arealer köras upp på grund av omfattande angrepp av klumprotsjuka (Gyllin 2014, muntligt).

Dan Molin, Gedsholm 2014-03-26

Sedan 1980-talet har en 6-årig växtföljd använts på Gedsholm. Växtföljden är h-raps, h-vete, havre eller ärtor, h-vete, sockerbetor, v-korn. Tidigare användes en 8-årig växtföljd som innehöll raps 2 gånger, men inte i följd.

På gården används både plöjning och reducerad bearbetning. Till alla höstsådda grödor används reducerad bearbetning sedan ett år tillbaka och till vårsådden används plöjning. Tidigare plöjdes det alltid till höstrapsen, vilket Dan anser vara den säkraste etableringsmetoden för höstraps, men på grund av tidsbristen används idag reducerad bearbetning. Rapsådden sker med en Väderstad Cultus med biodrill.

Idag odlas enbart hybridsorter, men tidigare har även linjesorter använts. Enligt Dan strävar de efter att så ca 60 plantor/m². På de tidigare fälten används en dvärghybridsort för att inte tillväxtpunkten ska bli för hög på hösten. På fält där problem med klumprotsjuka förekommit odlas idag de resistent sorterna Mendel och Allister.

Enligt Dan ger de resistent sorterna lägre skörd, men är ett bra alternativ för att kunna odla höstraps på de drabbade fälten.

Dan säger att de har blivit mycket noggrannare med hanteringen av spillraps de senaste åren. Idag myllas rapsen direkt efter tröskan med en Amazone Catros för att få spillrapsen att gro. När spillrapsen i genomsnitt kommit upp i 4 blad glyfosatbehandlas den och sedan kultiveras fältet ytterligare en gång innan höstvetesådd.

Lomme är ett vanligt förekommande ogräs på Gedsholm och även penningört förekommer, men inte i lika stor omfattning. Dan säger att dessa ogräs inte har varit prioriterade att bekämpa tidigare på grund av att de inte går upp i höjd och konkurrerar med grödan i så stor utsträckning. Idag har de en annan strategi i höstsåden där de sprutar en liten dos Cougar på hösten och följer sedan upp med en vårbehandling för att kunna komma åt lomme och åkerbinda som också medför stora problem i sockerbetsodlingen.

Överlag på Gedsholm har de mullrika jordar med 10 – 12 % lerhalt. På de mesta av arealen ligger pH på ca 6,5 och de kalkar med sockerbrukskalk efter behov och styr då givan efter markkartan. Fosforklasserna är överlag låga på gården och ligger på 2- 3. Inga maskinsamarbeten sker på gården och nästan inga maskintjänster hyrs in.

När klumprotsjuka upptäcktes för första gången på Gedsholm var det på ett 20 ha stort skifte och hela fältet fick köras upp på grund av klumprotsjuka. Dan upplevde att de lite styvare delarna av fältet drabbades något hårdare av infektionen. Dan säger själv att han idag ser problem med klumprotsjuka på en begränsad yta där det tidigare har legat en betstuka där marken är blötare och har sämre struktur. En annan reflektion som Dan gjorde var att de tidigare har tillåtit en del spillraps att växa sig stora i sockerbetsodlingen, ca en rapsplanta per 10 m², och att de då har fått växa där hela odlingssäsongen. Detta skulle enligt honom kunna vara en inkörsport för klumprotsjukan (Molin 2014, muntligt).

Sammanfattning av intervjuerna

De tre gårdarna vi har samarbetat med är belägna inom ett begränsat geografiskt område nordöst om Landskrona (se figur 2). Vi har valt gårdar inom ett begränsat geografiskt område för att de har liknande odlings- och väderförutsättningar. Samtliga gårdar har både fält som är smittade av klumprotsjuka och fält där de inte har upptäckt någon klumprotsjuka.

De tre gårdarna har olika växtföljd och varierande jordarter. Brukningssystemen är också olika på gårdarna, två brukas helt plöjningsfritt och den tredje brukas delvis med plöjning. Sortvalen av höstraps på de olika gårdarna varierar mycket mellan linjesort, hybridsort och även resistent sorter har testats. Gårdarna har olika lång erfarenhet av klumprotsjuka, beroende på när de först drabbades. Skillnader i fosforklasser, pH-klasser och kalium-klasser förekommer mellan gårdarna.

På de tre gårdarna förekommer det korsblommiga ogräs, framförallt lomme. Det har även framkommit i intervjuerna att hanteringen av spillraps har varit bristfällig tidigare på samtliga gårdar. Kort sammanfattning av intervjuerna, (se figur 1).

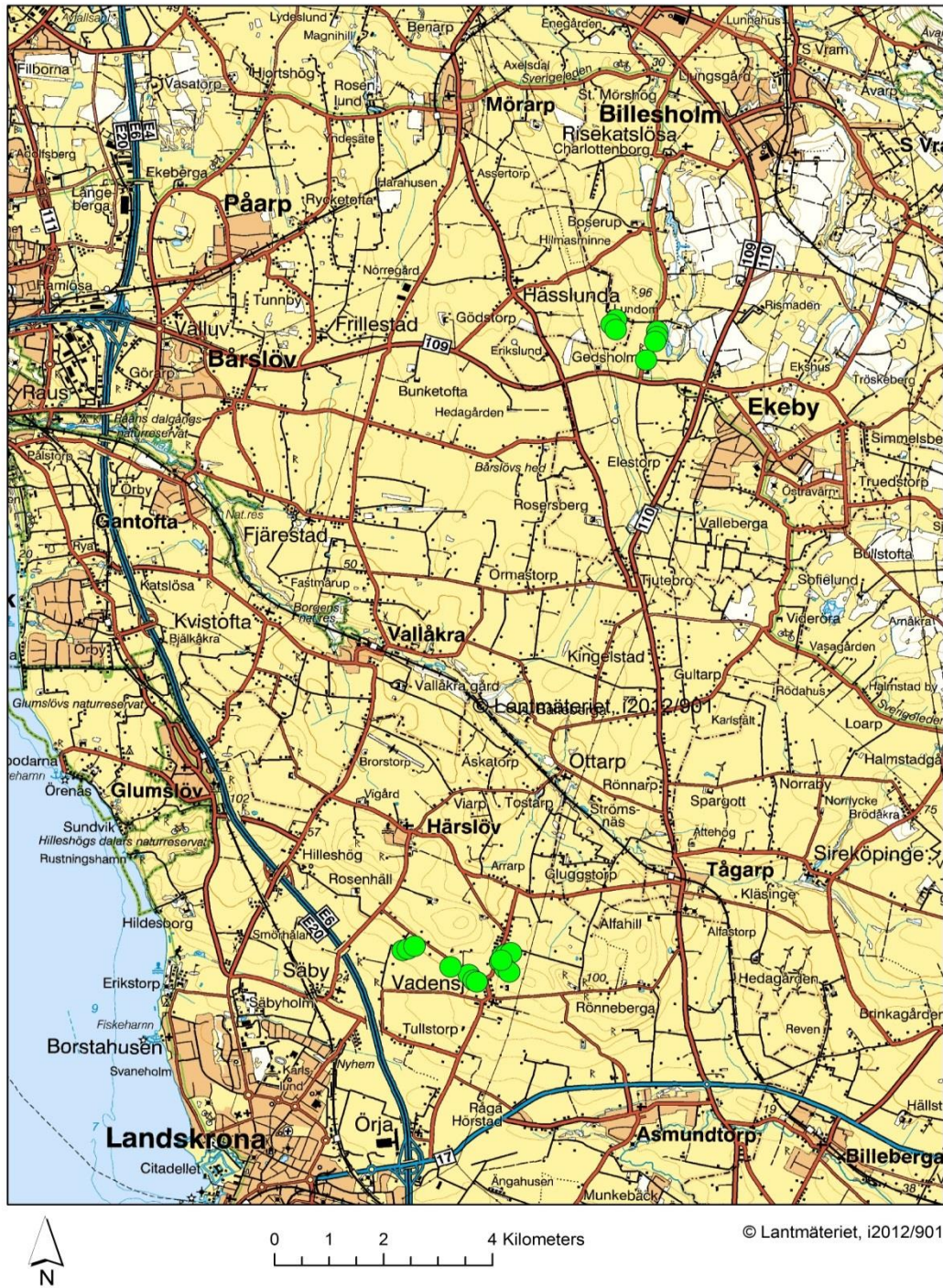
FIGURER

Figur 1

	Rönneberga	Geds holm	CG Andersson
Mellangrödor	Nej	Nej	Nej
Korsblommiga ogräs	Ja	Ja	Ja
År mellan oljeväxter i växtföljden	4-5 år	6 år	4 år
Brukningssystem	Reducerad jordbearbetning	Plöjning	Reducerad jordbearbetning
pH av proven			
Smittat fält	6,9	7,2	6,5
Friskt fält	7,2	6,4	6,6
Jordart i proven			
Smittat fält	mmh saLL	mmh lMo	mmh moLL
Friskt fält	mmh moLL	mmh lMo	mmh moLL
Hantering av spillraps	Har varit bristfällig	Har varit bristfällig	Har varit bristfällig
Dränerings bekymmer	Nej	Nej	Nej
Sortval linje/ hybrid sorter	Linje sort	Mest hybrid sort	Hybrid sort

Figur 1: Sammanställning av de intressantaste punkterna från intervjuerna.

Figur 2



Figur 2: Översiktsbild av var gårdarna är belägna

Figur 3



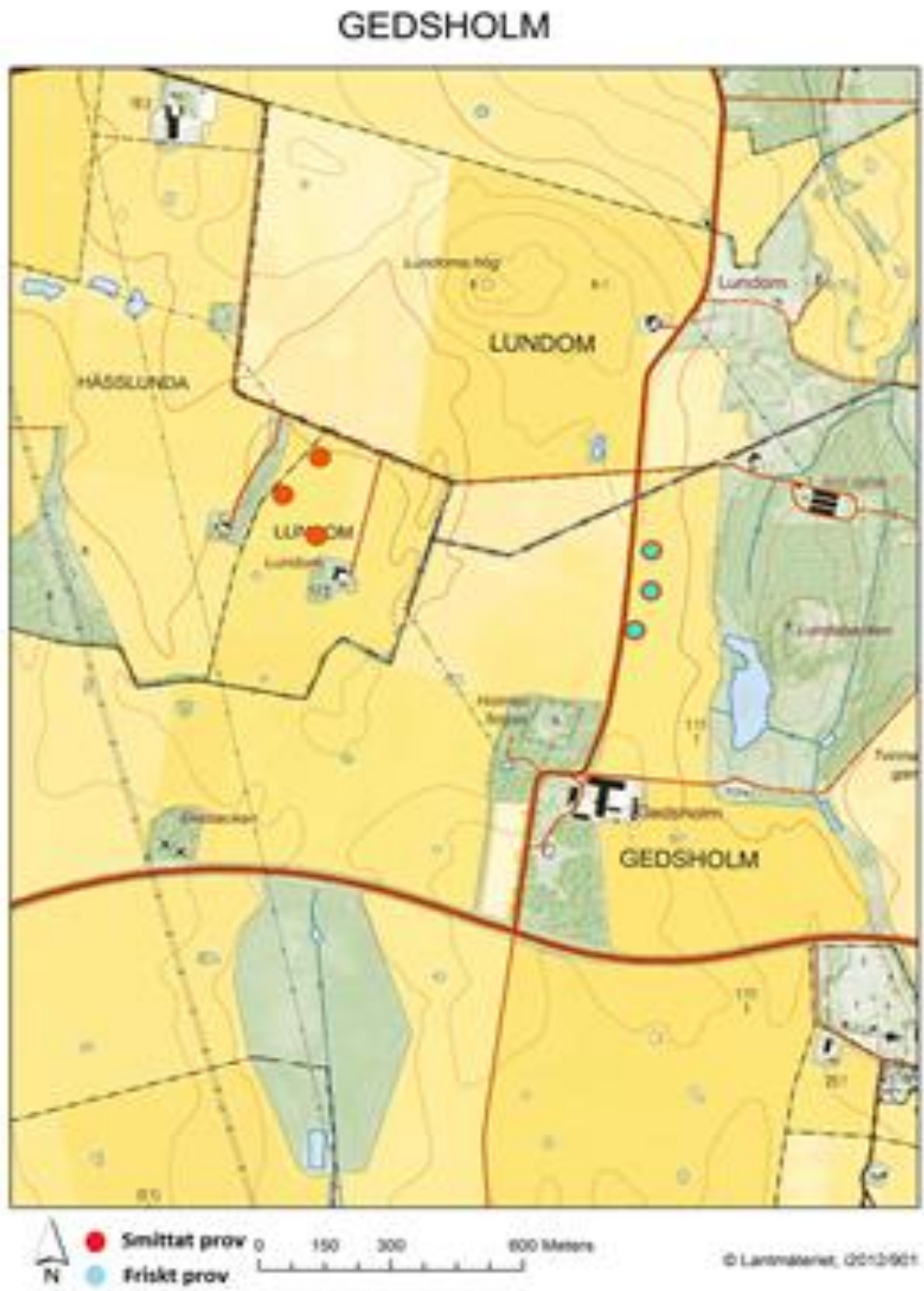
Figur 3: Översiktsbild av provtagningspunkterna hos CG Andersson.

Figur 4



Figur 4: Översiktsbild av provtagningspunkterna hos Rönneberga.

Figur 5



Figur 5: Översiktsbild av provtagningspunkterna hos Gedsholm.

MATERIAL OCH METOD

Vi har besökt och intervjuat tre lantbrukare nordost om Landskrona (se figur 2). Lantbrukarna har skiften som är smittade av klumprotsjuka och skiften som upplevs friska från klumprotsjuka. Till lantbrukarna har vi ställt ett antal frågor beträffande deras brukningssätt, växtföljd över en längre tid, hur de hanterar spillraps m.m. Lantbrukarna fick också kommentera fritt vad de tror kan vara orsaken till sjukdomen och var de kan ha brustit.

Vi har varit i kontakt med Ann-Charlotte Wallenhammar från Hushållningssällskapet Örebro som har gjort studier inom området. A-C Wallenhammar har delat med sig av material från sina studier inom ämnet. Utöver det har vi även använt oss av Libris och Google Scholar som sökmotorer.

Provtagning och analyser

Hos lantbrukarna som vi har besökt och intervjuat har vi även tagit jordprov. Vi tog sex prov på varje gård som vi har märkt på karta med hjälp av koordinater (se figur 3,4 & 5). Tre av proven togs på ett skifte som lantbrukaren ansåg var smittat av klumprotsjuka. De andra tre proven togs på ett skifte som han ansåg som friskt från klumprotsjuka, dvs. att det inte har visat någon symptom av klumprotsjuka vid senaste odlingstillfället av oljeväxter. Till varje prov togs 20 stycken stick med ett markkarteringsborr som blandades, av det togs ett prov. Provet togs på en yta av 100m² för att få ett representabelt prov från den provplatsen. På Rönneberga som har två brukningsenheter med olika växtföljd har vi tagit proverna på brukningsenheten Rönneberga.

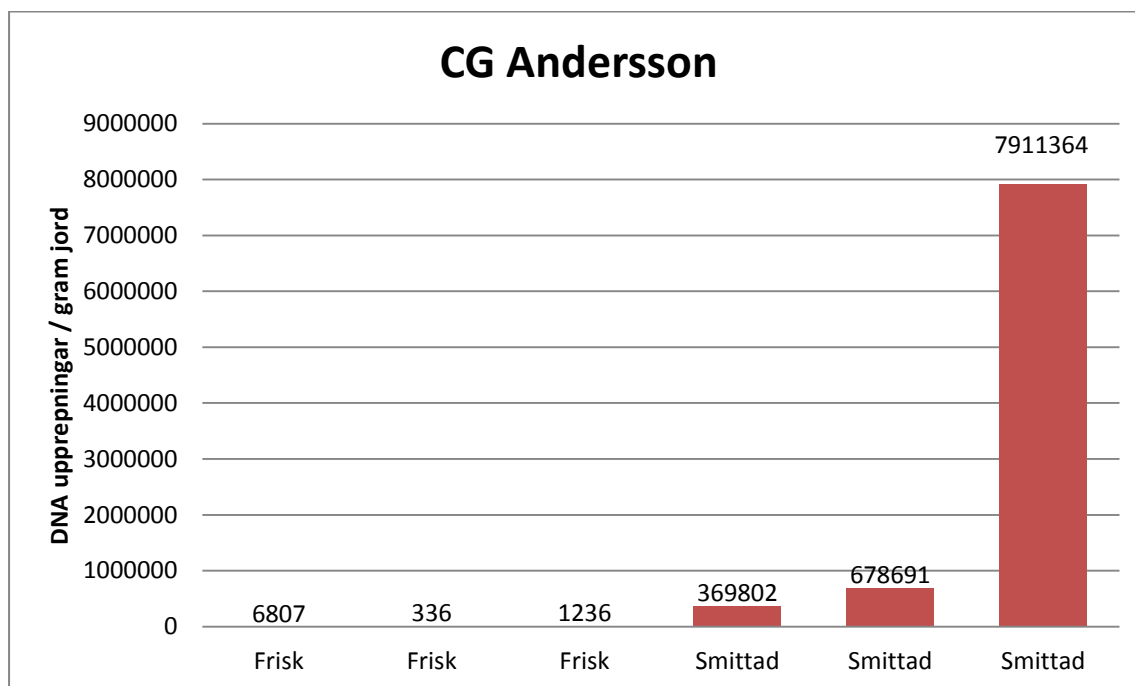
Från de jordprov som samlats in görs 2 analyser, ett klumprotssjuketest och en vanlig jordanalys. För att minska på analyskostnaden för jordanalysen togs endast ett sammanslaget prov från smittat respektive friskt fält, för att kunna se någon skillnad på jordartens inverkan på klumprotssjuka. Vi har tagit totalt 18 klumprotstester och 6 jordanalyser till vår studie. Resultat och provmärkning finns som bilagor (se bilaga 1,2 & 3).

Båda analyserna av jordproverna görs på laboratorium, det är klumprotssjuketestet som är det mer avancerade. Klumprotsjuketestet är en DNA-baserad analys som baseras på realtids-PCR metodik, med hjälp av den kvantifierar man DNA-förekomsten av organismen *Plasmodiophora brassicae* per gram jord. Därefter klassificeras jorden som smittad eller frisk beroende på hur stor förekomsten är. Idag dras gränsen för att ett prov ska räknas som smittat vid 1300 DNA förekomster per gram analyserad jord (Eurofins 2012).

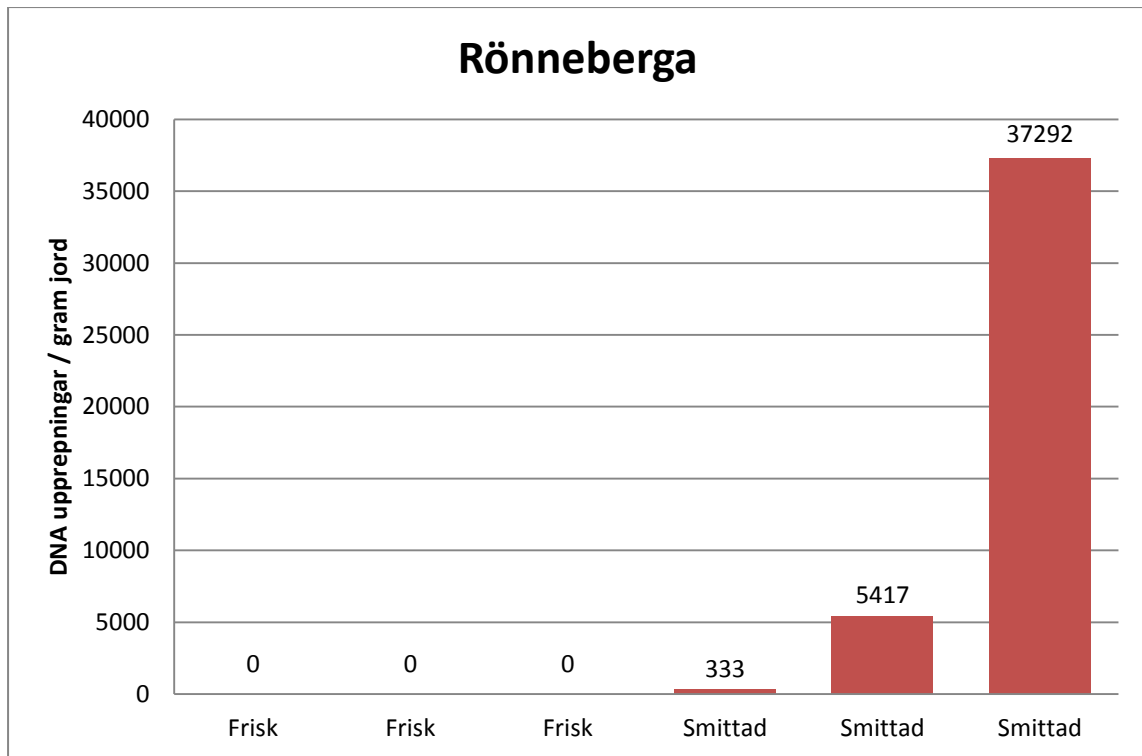
RESULTAT

De resultat vi kommit fram till är att det är viktigt hur man hanterar spillraps och korsblommiga ogräs i växtföljden för att inte drabbas av klumprotsjuka eller uppföröka smitta som redan finns.

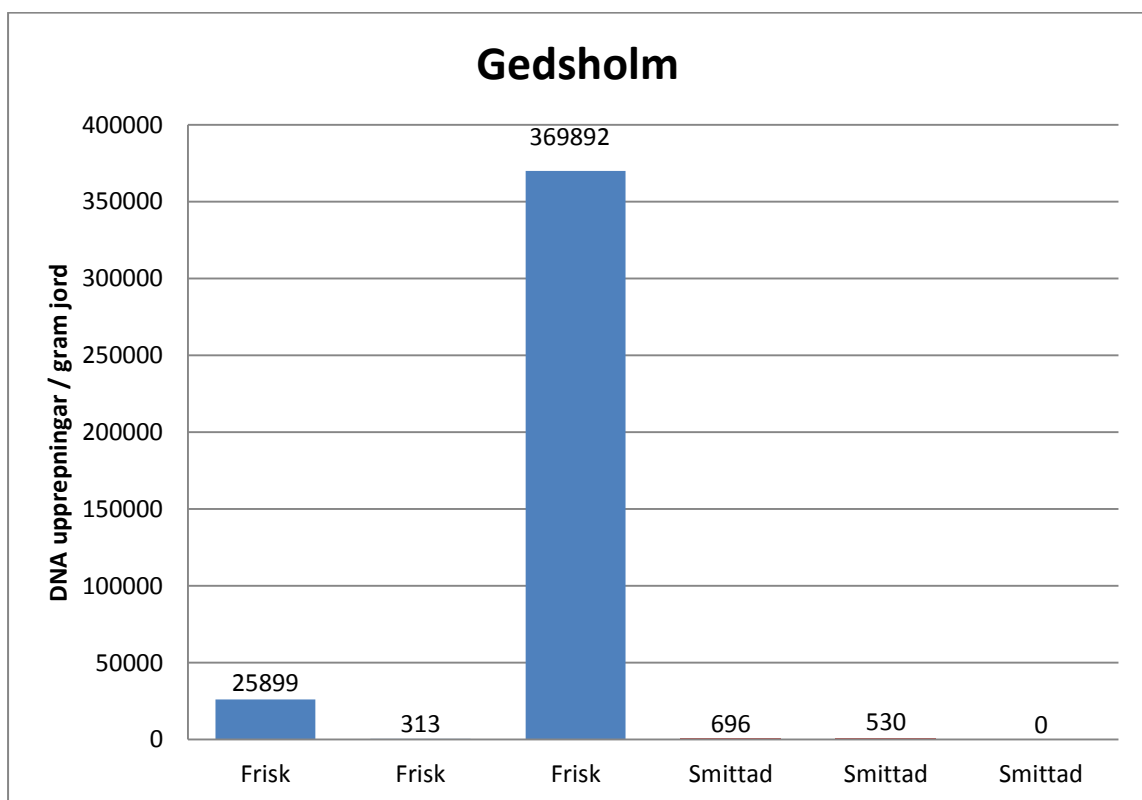
Sammanställningar av klumprotsjuketesterna och pH-halter på gårdarna.



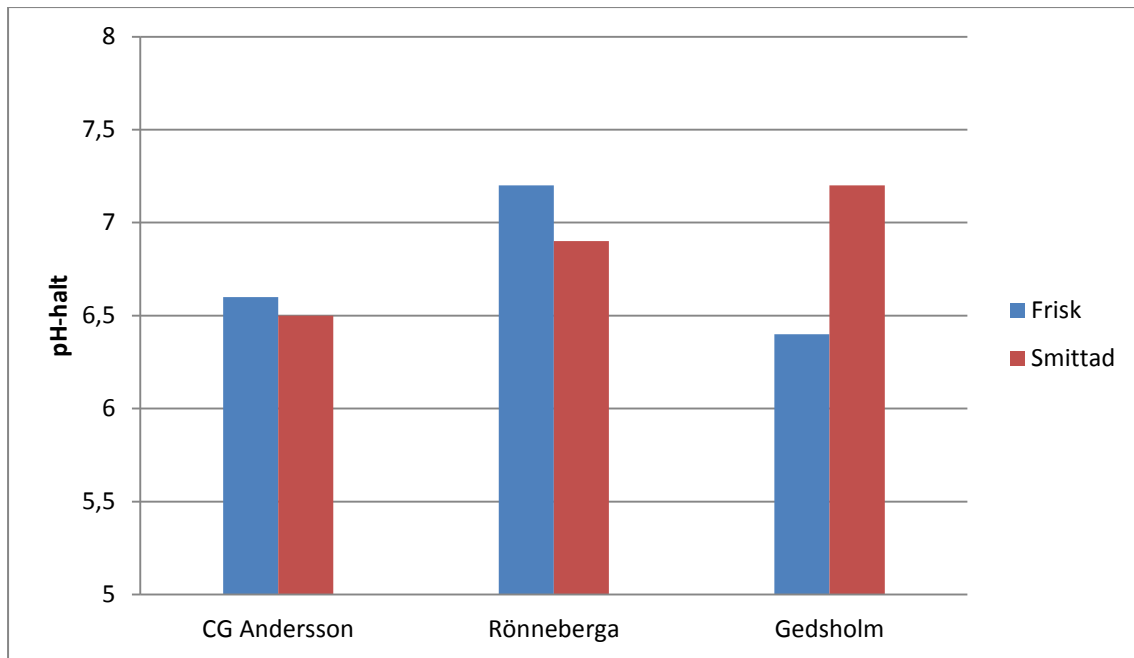
Sammanställning av klumprotstesterna hos CG Andersson.



Sammanställning av klumprotstesterna hos Rönneberga.



Sammanställning av klumprotstesterna hos Gedsholm.



Sammanställning av pH-halterna på de olika gårdarna och deras skiften.

DISKUSSION

Syftet med vår studie har varit att hitta några faktorer som är viktiga att tänka på för att minska risken eller minimera smittan av klumprotsjuka. Under intervjuerna har det framkommit några faktorer som lantbrukarna själva ser som potentiella risker att uppföröka klumprotsjuka. Inga av lantbrukarna är säkra på hur de har fått in smittan på sin gård, därför har vi inriktat vår studie på att försöka hitta gemensamma faktorer som uppförökar smittan.

En viktig faktor som vi och lantbrukarna tror påverkar uppförökningen av klumprotsjuka mycket är hur man hanterar spillrapen. Det är lätt att spillrapen tillåts att växa till sig efter tröskningen, då är risken för uppförökning stor. Om spillrapen tillåts att växa till sig blir det likställt med att ha raps efter raps i växtföljden, vilket är förödande med tanke på uppförökningen av klumprotsjuka. Vi har inte hittat någon bra studie om hur stor man kan tillåta att spillrapen blir innan den börjar uppföröka smittan. En rekommendation som vi har hittat är att aldrig låta spillrapen få örtblad (Gunnarsson 2008, s. 32). Det är en viktig parameter och något som skulle behöva undersökas mer.

Korsblommiga ogräs, t.ex. lomme och penningört, är också värdväxter för klumprotsjuka. Det är därför viktigt att bekämpa dessa ogräs kontinuerligt i hela växtföljden för att minimera risken för uppförökning av klumprotsjuka. Utifrån intervjuerna och det material vi har läst tror vi att korsblommiga ogräs är en bidragande orsak till uppförökningen av klumprotsjuka.

Något som har varit känt sedan tidigare är att jordar med låga pH-halter lättare blir infekterade av klumprotsjuka. Utifrån provtagningarna som vi gjort på gårdarna är det ingen av dem som har anmärkningsvärt låga pH (se bilaga 2), men ändå har de haft stora problem med klumprotsjuka. Detta är lite motsägelsefullt, men vi har tagit alldeles för få prover för att kunna dra några slutsatser om pH-haltens betydelse för spridning av klumprotsjuka.

Om man har fått in klumprotsjuka på sina skiften och vill fortsätta att odla raps finns det resistent sorter som tål att växa där smitta finns. Dock ska man vara medveten om att resistent sorter fortsätter att uppföröka antalet sporer i marken. Därför uppnås ingen sanering av sjukdomen då resistent sorter odlas, istället uppförökas antalet sporer i marken (Wallenhammar 2014, muntligt; Mensing 2014, muntligt).

Anledningen till att vi har tagit klumprotssjuketest hos lantbrukarna är för att kunna jämföra de olika gårdarna och se på skillnader mellan smittade och friska fält. Det intressanta som visade sig är att provresultaten är väldigt varierande utifrån var lantbrukarna har haft problem med klumprotsjuka.

Gedsholm, som är en av gårdarna vi tog klumprotssjuketest på, hade stora problem med klumprotsjuka på ett skifte för tre år sedan. De hade konstaterat klumprotsjuka på hela skiftet och 20 ha kördes upp. När vi tog prover på detta skifte fick vi väldigt låga värden. På det friska fältet visade proven på högre värden och där odlades raps 2013 utan att någon klumprotsjuka konstaterades. Vissa resultat av proverna tycker vi är missvisande och det gör att vi ifrågasätter hur pålitliga de är. Proverna är relativt dyra och frågan är därför hur motiverat det är för lantbrukarna att ta sådana prover.

Med tanke på de provresultat vi har fått fram hade det varit väldigt intressant att göra fortsatta studier med klumprotsjuketester. Det är svårt att dra några säkra slutsatser från våra prover då det är alldeles för få. Vår studie bör ses som en pilotstudie och är något som vore intressant att titta mer på. Om man fortsätter att arbeta med denna fråga hade det varit intressant att ta fler prover och skicka dem till mer än ett laboratorium för analys. Genom att skicka proverna till flera laboratorium kan man se om det är skillnader i analysmetoderna och vilket resultat som ges.

En annan fråga gällande klumprotsjuketester är hur värdena från proverna ska tolkas. Det är idag ingen som riktigt vet hur man ska använda sig av resultaten och vid vilket värde man kan klassa jorden som smittad.

Med tanke på de, enligt vår mening, missvisande provresultaten har en ny fråga väckts. Vi funderar över om det spelar in på resultaten när proverna tas under året och i vilken gröda som man tar provet. På fälten där vi har tagit proverna har det varit olika grödor vid provtillfället. Alla våra prover är tagna under samma dag och därmed under liknande förhållanden. När vi valde fält i samråd med lantbrukarna tog vi inte i beaktning vilken gröda som odlades där för tillfället utan bara om de haft problem med klumprotsjuka på fältet eller inte.

Klumprotsjuka är ett väldigt intressant ämne som har engagerat oss och vi tycker att det finns många frågor som behöver undersökas betydligt mer. Klumprotsjuka är en sjukdom som ökar både i Sverige och utomlands och orsakar stora ekonomiska förluster. Därför är det högst relevant att forskningen om klumprotsjuka bör ökas.

REFERENSER

Skriftliga

Donald, C. & Porter, I. (2009). Integrated Control of Clubroot, *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 28, s. 289-303.

Eurofins. (2012). Analys av Plasmodiophora brassicae i jord med snabb och specifik kvantifiering med DNA-baserad teknik. Tillgänglig:
http://www.eurofins.se/media/3792390/folder_om_rapssjukdomar_svensk_version_20130412.pdf [2014-03-25]

Friberg, H. (2005). Persistence of Plasmodiophora brassicae. Diss. (sammanfattning/summary) Uppsala : Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2005:115

Gunnarsson, A. (2008). Aldrig spillraps. *Svensk frötidning*, vol. 4/08, s 32.

Tewari, J.P., Strelkov, S.E., Orchard, D., Hartman, M., Lange, R.M. & Turkington, T.K. (2005). Identification of clubroot of crucifers on canola (Brassica napus) in Alberta. *Can. J. Plant Pathol*, vol. 27, s. 143-144.

Wallenhammar, A-C., Almquist, C., Söderström, M. & Jonsson, A. (2012). In-field distribution of Plasmodiophora brassicae measured using quantitative real-time PCR. vol. 61, s. 16-28.

Wallenhammar, A-C. & Arwidsson, O. (2001). Detection of Plasmodiophora brassicae by PCR in naturally infested soils, *European Journal of Plant Pathology*, vol. 107, s. 313-321.

Wallenhammar, A-C. (1996). Bioassay and control of clubroot. (Plasmodiophora brassicae) in spring oilseed rape. lic.-avh. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Wallenhammar, A-C. (årtal okänt). Klumprotsjuka i våroljeväxter – analys, varaktighet och bekämpning. Örebro: Frökontrollen Mellansverige AB. Tillgänglig:
http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen_lantbruksforskning/rapport_slf/RSLF47/RSLF47BG.PDF [2014-04-04]

Wallenhammar, A-C. (1997). Klumprotsjuka på oljeväxter. Uppsala: (LTJ, LTV), Sveriges lantbruksuniversitet. Faktablad om växtskydd. Jordbruk ; 44 J

Wallenhammar, A-C. (2012). Konsten att hantera klumprotsjuka. *Svensk frötidning*, Vol. 3/12, s. 11-14.

Muntliga

Andersson Carl-Gustav. Vadensjö, 0709-31 52 03 [2013-11-05]

Gyllin Marcus. Rönneberga, 070-832 67 63 [2014-03-10]

Mensing Dierk. NPZ Lembke, +49 (0)4351 736 0 [2014-05-07]

Molin Dan. Gedsholm, 070-637 17 30 [2014-03-26]

Wallenhammar Ann-Charlotte. Hushållningssällskapet Örebro, 019-603 27 18,
Ann-Charlotte.Wallenhammar@hushallningssallskapet.se [2014-04-29]

BILAGOR

Bilaga 1

Klumprotsjuketest		Markprov Eurofins	
Friska	Nummer	Friska	Nummer
Rönneberga	1	Rönneberga	1
	2	Gedsholm	2
	3	CG Andersson	3
Gedsholm	4		
	5	Smittade	
	6	Rönneberga	4
CG Andersson	7	Gedsholm	5
	8	CG Andersson	6
	9		
Smittade	Nummer		
Rönneberga	10		
	11		
	12		
Gedsholm	13		
	14		
	15		
CG Andersson	16		
	17		
	18		

Bilaga 2

Analysrapport



SLU
Anders TS Nilsson
Inst. för biosystem o. Teknologi
Box 103
230 53 Alnarp

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundnr	8036705-2032237	Proverna ankom		2014-04-01	Sida 1 (2)
Provtyp	Jordprov, övrigt	Analysrapport klar		2014-04-11	
Uppdragsmarkning	Ref. 643 ANN				
Journalnr		JX000970-14	JX000971-14	JX000972-14	JX000973-14
Markning		1	2	3	4
	Enhet				
pH		7.2	6.4	6.6	6.9
Fosfor Lättlösligt P-AL	mg/100g lufttorkat	6.5	12	6.9	6.1
Fosfor Lättlösligt P-AL Klass		III	IVA	III	III
Kalium Lättlösligt K-AL	mg/100g lufttorkat	13	11	10	9.6
Kalium Lättlösligt K-AL Klass		III	III	III	III
Magnesium Lättlösligt Mg-AL	mg/100g lufttorkat	11	5.5	9.8	8.9
K/Mg kvot		1.2	2.0	1.0	1.1
Kalcium Lättlösligt Ca-AL	mg/100g lufttorkat	350	150	280	270
Mullhalt	%	3.5	2.9	4.1	3.2
Lerhalt	%	23	11	19	19
Sand grovmo	%	42	55	50	52
Jordart		mmh moLL	nmh IMo	mmh moLL	mmh saLL

Analysrapport



SLU
Anders TS Nilsson
Inst. för biosystem o. Teknologi
Box 103
230 53 Alnarp

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Kundnr	8036705-2032237	Proverna ankom	2014-04-01	Sida 2 (2)
Provtyp	Jordprov, övrigt	Analysrapport klar	2014-04-11	
Uppdragsmarkning	Ref. 643 ANN			
Journalnr		JX000974-14	JX000975-14	
Markning		5	6	
	Enhet			Mato. Metod/Ref Ort
pH		7.2	6.5	±0.3 SS-ISO 10390:20 KFA
Fosfor Lättlösligt P-AL	mg/100g lufttorkat	6.4	8.9	±20% SS028310T1/SS-E KFA
Fosfor Lättlösligt P-AL Klass		III	IVA	±20% SS028310T1/SS-E KFA
Kalium Lättlösligt K-AL	mg/100g lufttorkat	5.9	13	±20% SS028310T1/SS-E KFA
Kalium Lättlösligt K-AL Klass		II	III	±20% SS028310T1/SS-E KFA
Magnesium Lättlösligt Mg-AL	mg/100g lufttorkat	8.5	8.3	±20% SS028310T1/SS-E KFA
K/Mg kvot		0.7	1.6	KFA
Kalcium Lättlösligt Ca-AL	mg/100g lufttorkat	330	250	±20% SS028310T1/SS-E KFA
Mullhalt	%	4.9	3.0	±15% KLK 1965:1 KFA
Lerhalt	%	13	17	±20% SS ISO 11277 mo KFA
Sand grovmo	%	55	51	±15% SS ISO 11277 mo KFA
Jordart		mmh IMo	mmh moLL	KFA

